



21 Aktenzeichen: 199 07 466.6-34  
22 Anmeldetag: 13. 2. 1999  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 11. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
ABB Daimler-Benz Transportation (Technology)  
GmbH, 13627 Berlin, DE

72 Erfinder:  
Evers, Bernhard, 38100 Braunschweig, DE

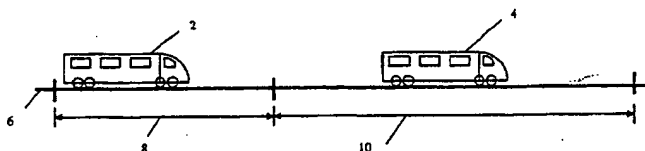
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 196 50 981 A1  
FR 25 65 925 A1  
EP 06 38 469 A2  
EP 04 79 529 A2

LÜDDECKE, C.: Die Linienzugbeeinflussung für  
Schnellfahrten der Deutschen Bahn, In: Signal  
u. Draht, 1965, S. 17-29;  
CD-ROM PAJ: Pat. Abstr. of JP, JP 09175392 A  
Kollisionsschutz durch Radar-Annäherungsmelder,  
In: Eisenbahningenieur, 1986, S. 526;

54 Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr

57 Bei dem vorliegenden Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einer Zugfolgesicherungseinrichtung, welche die Zuweisung von Gleisabschnitten (8, 10, 12) an Schienenfahrzeuge vornimmt, kann einem ersten Schienenfahrzeug (2) ein vorgegebener Gleisabschnitt (10) zum Befahren zugewiesen werden, in welchem wenigstens ein zweites Schienenfahrzeug (4) positioniert ist, welches seine Position an die Zugfolgesicherungseinrichtung übermittelt hat, wobei die Fahrt des ersten Schienenfahrzeugs (2) im vorgegebenen Gleisabschnitt (10) mit einem Sicherungsmechanismus zum Einhalten seines Abstands zum zweiten Schienenfahrzeug (2) durchgeführt wird. Durch diese Maßnahme ist ein optimierter betrieblicher Ablauf gewährleistet.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einer Zugfolgesicherungseinrichtung, welche die Zuweisung von Gleisabschnitten an Schienenfahrzeuge vornimmt.

Ein Funkfahrbetrieb im Schienenverkehr, der im Sprachgebrauch mit FFB abgekürzt wird, weist in der Regel eine Zugfolgesicherungseinrichtung, beispielsweise eine Zentrale, Schienenfahrzeuge und Gleisabschnitte, z. B. Weichen und Bahnübergänge, auf, die miteinander über Funk kommunizieren. Die Zugfolgesicherungseinrichtung weist den Schienenfahrzeugen Gleisabschnitte zum jeweils alleinigen Befahren zu. Die Zugfolgesicherungseinrichtung speichert und verwaltet die den Schienenfahrzeugen zugewiesenen Gleisabschnitte, wobei dieser Vorgang auch als Reservierung bezeichnet wird. Die Schienenfahrzeuge lesen aus einem vorgegebenen Streckenatlas, in welchem die Gleisabschnitte verzeichnet sind, und stellen sich die Gleisabschnitte gemäß der Informationen aus dem Streckenatlas selbst zusammen.

Als allgemein bekannter Stand der Technik ist aus sicherheitsbedingten Überlegungen heraus bekannt, daß im Betrieb nur ein Zug pro vorgegebenen Gleisabschnitt zugelassen ist. Mehrere Schienenfahrzeuge können sich somit nicht ohne Verletzung des Sicherungsverfahrens in einem Gleisabschnitt aufhalten. Diese Voraussetzung gilt generell sowohl für Schienenfahrzeuge mit einer FFB-Ausrüstung als auch für Fahrzeuge ohne eine solche FFB-Ausrüstung.

Aus LÜDDECKE, C., "Die Linienzugbeeinflussung für Schnellfahrten der Deutschen Bahn. In: Signal u. Draht", 1965, H2, S. 17-29 und

CH-ROM PAJ Patent Abstracts of Japan, JP 09175392A sind jeweils ein Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einer Zugfolgesicherungseinrichtung (LZB-Zentrale) bekannt, welche die Zuweisung von Gleisabschnitten (Abstand Hp1, Hp2) an Schienenfahrzeuge vornimmt, wobei in einem Gleisabschnitt (Hp1, Hp2) ein zweites Schienenfahrzeug (im Bild 4 ohne Bezugszeichen) positioniert ist, welches seine Position an die Zugfolgesicherungseinrichtung (LZB-Zentrale) übermittelt hat.

Außerdem wird in "Kollisionsschutz durch Radar-Annäherungsmelder", Eisenbahningenieur, 1986, H. 11, S. 526 bzw. EP 0 479 529 A2, FR 2 565 925 A und EP 0 638 469 A2 jeweils die Abstandshaltung von Schienenfahrzeugen beschrieben, wobei die Abstandswahrung eines nachfolgenden Fahrzeugs bzw. die Kommunikation der Fahrzeuge untereinander zum Zwecke der Abstandshaltung betroffen ist. Die EP 0 638 469 A2 beschäftigt sich mit virtuellen Gleisabschnitt.

Die Praxis zeigt allerdings, daß sich ein solcher Fahrbetrieb als unrentabel erweist. Bei diesem Sicherungsverfahren weist die Zufolge eine ungenügende Frequenz auf. Es treten Probleme beim Trennen und Kuppeln von Schienenfahrzeugen, beim Abschleppen von liegengebliebenen Schienenfahrzeugen sowie bei der Einfahrt von mehreren Schienenfahrzeugen in eine Baustelle auf. Ohne Verletzung des generellen Sicherungsverfahrens der eindeutigen Fahrwegreservierung bzw. Fahrwegzuweisung ist Kuppeln und Trennen, Abschleppen von liegengebliebenen Fahrzeugen und Befahren von Baustellen mit mehreren Schienenfahrzeugen nicht möglich und ohne zusätzliche Sicherungsverfahren auch nicht zulassungsfähig.

Eine eindeutige exklusive gleisabschnittsweise Fahrwegreservierung bzw. Fahrwegzuweisung ist somit für einen geeigneten zügigen Betrieb nicht vorteilhaft anzuwenden.

Außerdem können Schienenfahrzeuge ohne vollständige

Zugvollständigkeitserkennung der zentralen Zugfolgesicherungseinrichtung nur an bestimmten Punkten, nämlich dann wenn das Schienenfahrzeug steht, durch manuelle Bedienung durch den Schienenfahrzeugführer mitteilen, daß die befahrenden Gleisabschnitte frei sind und somit von einem weiteren Schienenfahrzeug befahren werden können. Dies bedeutet eine Reduzierung der möglichen Schienennetzlastung und damit eine betriebliche Einschränkung, da eine Einfahrt in die reservierten bzw. zugewiesenen Gleisabschnitte des voranfahrenden Schienenfahrzeugs nicht möglich ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einem optimierten betrieblichen Ablauf anzugeben.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einer Zugfolgesicherungseinrichtung, welche die Zuweisung von Gleisabschnitten an Schienenfahrzeuge vornimmt, wobei in einem Gleisabschnitt ein zweites Schienenfahrzeug positioniert ist, welches seine Position an die Zugfolgesicherungseinrichtung übermittelt hat, wobei gemäß der Erfindung einem ersten Schienenfahrzeug ein vorgegebener durch wenigstens das zweite Schienenfahrzeug belegter Gleisabschnitt zum Befahren zugewiesen werden kann, wobei die Fahrt des ersten Schienenfahrzeugs im vorgegebenen Gleisabschnitt mit einem Sicherungsmechanismus zum Einhalten des Abstands zum zweiten Schienenfahrzeug durchgeführt wird.

Mit diesem Sicherungsverfahren ist ein praktikabler optimierter betrieblicher Ablauf gewährleistet, der den sicherheitstechnischen Anforderungen genügt. Wenigstens zwei Schienenfahrzeuge können sich somit zugleich in ein und demselben Gleisabschnitt aufhalten. Die Zugfolgefrequenz kann somit deutlich erhöht werden. Das Verfahren vereinfacht die Realisierung und Abwicklung des betrieblichen Ablaufs, da gleiche Lösungswege bei verschiedenen Anwendungsfällen realisiert werden können. Mit diesem Verfahren kann beispielsweise auch das Trennen und Kuppeln von Schienenfahrzeugen, das Abschleppen von liegengebliebenen Schienenfahrzeugen und die Einfahrt von mehreren Fahrzeugen in eine Baustelle sicherheitstechnisch realisiert werden. Auch abgestellte Schienenfahrzeuge in einem Gleisabschnitt führen somit nicht zu einer Blockierung des Gleisabschnitts. Es erfolgt eine Erhöhung der Streckenauslastung auch bei Zügen ohne automatische Zugvollständigkeitsermittlung.

Insbesondere kann ein Radarsystem zur Abstandswahrung verwendet werden. Der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Schienenfahrzeug kann somit ohne Einwirken des Schienenfahrzeugführers überwacht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung unterscheidet die Zugfolgesicherungseinrichtung zwischen schienenfahrzeugleeren und schienenfahrzeugpositionierten Gleisabschnitten.

Vorzugsweise gibt das zweite Schienenfahrzeug seine bereits befahrenen Gleisabschnitte der Zugfolgesicherungseinrichtung zurück und damit frei. Eine Neureservierung der bereits befahrenen Gleisabschnitte für weitere Schienenfahrzeuge ist somit gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung ist anhand der folgenden Ausführungsbeispiele in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 und 2 verschiedene Szenarios für Schienenfahrzeuge auf vorgegebenen Gleisabschnitten in schematischer Darstellung.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jeweils ein erstes 2 und ein zweites Schienenfahrzeug 4, die auf einem Schienenstrang 6 fahrbar angeordnet sind. Der Schienenstrang 6 ist in Gleisabschnitte 8, 10, 12 aufgeteilt. Die Aufteilung kann hierbei

in beliebiger Weise geschehen, wobei auch die Länge der einzelnen Gleisabschnitte frei wählbar ist. Die Aufteilung kann beispielsweise einem geometrischen Muster entsprechen oder sie kann sich an der vorgegebenen Streckentopologie orientieren, beispielsweise an Gleisübergängen oder an Bahnhöfen im öffentlichen Nahverkehr. Man spricht im ersten Fall auch von einer virtuellen Einteilung des Schienenstrangs 6 in Gleisabschnitte.

In Fig. 1 ist das zweite Schienenfahrzeug 4 im Gleisabschnitt 10 positioniert, wobei es eine feste Position einnimmt, welche das zweite Schienenfahrzeug 4 nach Durchlaufen einer Fahrstrecke erreicht hat, die ihm von einer Zugfolgesicherungseinrichtung angewiesen worden ist. Das zweite Schienenfahrzeug 4 ist somit im Gleisabschnitt 10 geparkt. In einem nicht weiter dargestellten Ausführungsbeispiel können sich auch mehrere zweite Schienenfahrzeuge 4 im geparkten Zustand im Gleisabschnitt 10 befinden. Das Schienenfahrzeug 2 befindet sich zu diesem Zeitpunkt im Gleisabschnitt 8.

Bei einem Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr wird die nicht weiter dargestellte Zugfolgesicherungseinrichtung verwendet, um Reservierungen bzw. Zuweisungen von Gleisabschnitten 8, 10, 12 an die Schienenfahrzeuge 2, 4 vorzunehmen. Gemäß der Erfindung wird dem ersten Schienenfahrzeug 2 ein vorgegebener Gleisabschnitt 10 zugewiesen, in welchem sich bereits das zweite Schienenfahrzeug 4 in geparkter Position befindet, wobei das zweite Schienenfahrzeug 4 seine Position an die Zugfolgesicherungseinrichtung übermitteln hat. Die Fahrt des ersten Schienenfahrzeuges 2 im vorgegebenen Gleisabschnitt 10 erfolgt mit einem zusätzlichen Sicherungsmechanismus, um aus sicherheitstechnischen Überlegungen heraus einen Abstand zum zweiten Schienenfahrzeug 4 zu gewährleisten. In diesem Ausführungsbeispiel wird der notwendige Abstand durch Fahren auf Sicht eingehalten.

In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Abstandswahrung durch ein Radarsystem ermöglicht.

Durch das Verfahren wird der betriebliche Ablauf bei Einhaltung aller sicherheitstechnischen Voraussetzungen optimiert. Mit dem Verfahren erfolgt auch das Trennen und Kuppeln von Schienenfahrzeugen, das Abschleppen von liegegebliebenen Fahrzeugen sowie das Einfahren von mehreren Fahrzeugen in eine Baustelle usw. unter den geforderten sicherheitstechnischen Randbedingungen. Diese Abläufe sind mit den bereits aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren nicht möglich.

Die Zugfolgesicherungseinrichtung unterscheidet somit zwischen schienenfahrzeugleeren- und schienenfahrzeugpositionierten Gleisabschnitten. Das zweite Schienenfahrzeug 4 gibt seine bereits befahrenen Gleisabschnitte 8 der Zugfolgesicherungseinrichtung zurück und damit frei. Mit diesem Vorgang gibt das zweite Schienenfahrzeug 4 zu erkennen, daß die ihm zuvor von der Zugfolgesicherungseinrichtung zugewiesenen Gleisabschnitte 8 bereits befahren wurden und es bereits seine Endposition erreicht hat. Durch wird die Zugfolgefrequenz deutlich erhöht.

Fig. 2 zeigt ein Szenario auf, bei dem sich das erste Schienenfahrzeug 2 und das zweite Schienenfahrzeug 4 zugleich im Gleisabschnitt 10 aufhalten. Mit dem vorgegebenen Verfahren ist somit gewährleistet, daß sich mehrere Schienenfahrzeuge 2, 4 in einem vorgegebenen Gleisabschnitt 10 zugleich aufhalten, wobei ihre Aufenthaltsorte durch die Zugpositionen 14, 16 dargestellt sind. Dem ersten Schienenfahrzeug 2 ist die Zugposition 14 und dem zweiten Schienenfahrzeug 4 die Zugposition 16 zugeordnet.

Mit dem Verfahren wird auch die Streckenverfügbarkeit bei Schienenfahrzeugen ohne automatische Zugvollständig-

keitserkennung verbessert. Das Schienenfahrzeug kann die befahrenen Gleisabschnitte an die zentrale Zugfolgesicherungseinrichtung zurückgeben, behält jedoch seine Position auf dem Gleisabschnitt, solange bei bis der Schienenfahrzeugführer manuell bestätigt hat, daß der Zug vollständig ist und somit alle bereits von ihm passierten Gleisabschnitte frei befahrbar sind und der Zug nicht mehr auf diesen bereits befahrenen Gleisabschnitten positioniert ist. Der nachfolgende Zug kann innerhalb des Gleisabschnitts des vorausfahrenden Zuges beispielsweise auf Sicht fahren, was durch die zentrale Zugfolgesicherungseinrichtung gewährleistet ist. Jeder Zug fährt nur innerhalb seiner Fahrwegreservierung bzw. Fahrwegzuweisung.

#### Bezugszeichenliste

- 2, 4 Schienenfahrzeuge
- 6 Schienenstrang
- 8, 10, 12 Gleisabschnitte
- 14, 16 Zugpositionen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Sichern der Zugfolge im Schienenverkehr mit einer Zugfolgesicherungseinrichtung, welche die Zuweisung von Gleisabschnitten (8, 10, 12) an Schienenfahrzeuge vornimmt, wobei in einem Gleisabschnitt (8, 10, 12) ein zweites Schienenfahrzeug (4) positioniert ist, welches seine Position an die Zugfolgesicherungseinrichtung übermitteln hat **dadurch gekennzeichnet**, daß einem ersten Schienenfahrzeug (2) ein vorgegebener durch wenigstens das zweite Schienenfahrzeug (4) belegter Gleisabschnitt (10) zum Befahren zugewiesen wird, wobei die Fahrt des ersten Schienenfahrzeugs (2) im vorgegebenen Gleisabschnitt (10) mit einem Sicherungsmechanismus zum Einhalten seines Abstands zum zweiten Schienenfahrzeug (2) durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß ein Radarsystem zum Einhalten des Abstands verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugfolgesicherungseinrichtung zwischen schienenfahrzeugleeren- und schienenfahrzeugpositionierten Gleisabschnitten unterscheidet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Schienenfahrzeug (4) seine bereits befahrenen Gleisabschnitte (8, 10) der Zugfolgesicherungseinrichtung freigibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleisabschnitte virtuell eingeteilt werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG 1

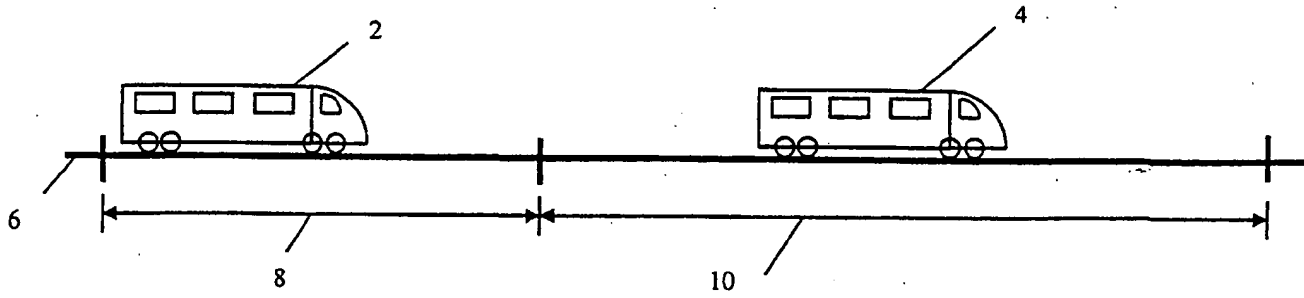


FIG 2

